SYNCHROMAX PID

- ☑ Tensión RMS
- ☑ Frecuencia
- ☑ Fase
- ☑ Tiempo Contactor
- ☑ R.O.C.O.F.
- ☑ Bus Muerto

- ☑ *Voltage RMS*
- ☑ *Frequency*
- ☑ *Phase*
- ☑ *Breaker time*
- ☑ *R.O.C.O.F.*
- ☑ *DeadBus*

Manual de Usuario
User´s Manual

PN: 430059003 REV A

Características Técnicas / *Technical Data*

Alimentación Auxiliar / *Auxiliary Supply*

Tensión Alterna		***Alternate current***
Valores standard	110, 230, 400, 480V	*Standard values*
Tolerancia	-10/+15%	*Tolerance*
Margen de frecuencia	35...450Hz	*Frequency band*
Consumo Máximo	10VA	*Maximum Consumption*
Tensión Continua		***Direc current***
Valores standard	9-18, 18-36, 37-72V	*Standard values*
Consumo Máximo	11VA	*Maximum Consumption*

Circuitos de Medida / *Measuring Circuits*

Rango de Tensión	30....620V	*Voltage range*
Frecuencia	35...80Hz	*Frequency band*
Sobrecarga Permanente	800V	*Continuous Overload*
Consumo	< 500uA	*Consumption*

Precisión / *Accuracy*

Tensión (R.M.S)	Cl 1 +/-2dig	*Voltage (R.M.S.)*
Frecuencia	+/- 0.01Hz	*Frequency*
Ángulo de fase	+/- 0.5º	*Phase angler*

Display

Display	4 digits	*Display*
Color	Red, High Efficiency	*Colour*
Ciclo de Presentación	2 x seg *2 x sec*	*Display rate*
Leds Auxiliares	30	*AuxiliaryLeds*

Condiciones Ambientales / *Environmental conditions*

Temperatura Almacenamiento	-40...+70ºC	*Storage Temperature*
Temperatura de Uso	-10...+65ºC	*Operation Temperature*

Normas de Diseño / *Design Standards*

IEC 1010, IEC 348, IEC 664, IEC 801, EN 50081-2, EN 50082-2

Modos de Operación / *Operation modes*

Manual.En este modo el SynchroMax regulará la velocidad del motor, dará todas las indicaciones pero nunca conectará el rele de sincronismo. Este último deberá activarse manualmente.
Manually. *In this mode the SynchroMax will control the motor speed,will display all the measures and indications but never will connect the synchronism relay. This should be connected manually.*

Asistido. En este modo el SynchroMax regulará la velocidad del motor, dará todas las indicaciones y si el usuario mantiene pulsada la tecla el relé de sincronismo será activado en el momento oportuno, es decir, para que éste se active deben haber condiciones de sincronismo y debe estar pulsada la tecla .
Assisted. *In this mode the SynchroMax will control the motor speed, display all the measures and indications and if the user mantain pushed the key the synchronism relay will be connected in the convenient time, in other words, for connect the synchronism relay two conditions should be done, to fulfil synchronism conditions and to having the key pushed.*

Automático. En este modo el SynchroMax regulará la velocidad del motor, dará todas las indicaciones y el rele de sincronismo será activado en el momento oportuno, es decir, todo el proceso se realizará de forma automática.
Automatic. *In this mode the SynchroMax will control the motor speed, display all the measures and indications and the synchronism relay will be connected in the convenient time, in other words, all the process will be done automatically.*

Regulación de velocidad: PID / Speed Regulation : PID

Para controlar la velocidad el **SynchroMax** utiliza un ***control proporcional, integral y derivativo (PID)*** definido por la ecuación:
In order to control de speed the ***SynchroMax*** *use a* ***proporcional, integral and derivative control (PID)*** *defined by :*

$$U(t) = \frac{1}{Xp}\left[\, E(t) + \frac{1}{Ti}\int E(t)\,dt + Td\,\frac{dE(t)}{dt}\,\right]$$

donde **Xp** banda proporcional / *Proportional band* .
td tiempo de acción derivativo / Derivative time.
ti tiempo de acción integral / Integral time.

Otros dos parámetros importantes serán:
Other two important parameters are :

tn tiempo de ciclo de los contactores / *contactor cicle time*
tflt tiempo del filtro pasa bajos que se aplica a la señal de entrada/. filter time in the input sign applied.

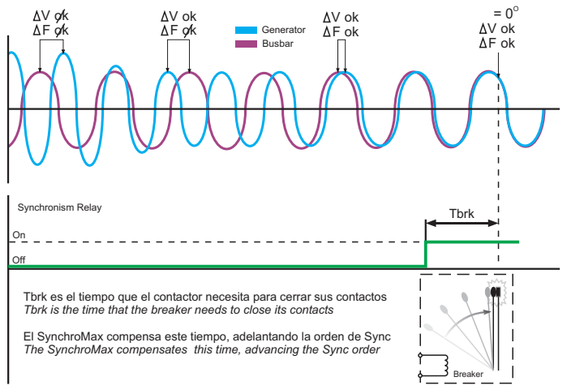
Condiciones de sincronización / *Sychronization Conditions*

En un proceso de sincronización es necesario controlar las diferencias de **tensión**, **frecuencia** y **fase** de las señales a sincronizar. Sólo cuando se cumplan todas las condiciones, estaremos en condiciones de conectarlas.
Para ello, el nuevo **SynchroMax** mide y calcula la diferencia de tensión en %, la diferencia de frecuencia en % y el ángulo de fase. Asimismo tiene en cuenta el retardo de conexión del contactor, dando la señal de sincronismo adelantada para compensar éste.
Además el SynchroMax supervisa la df/dt (**ROCOF**, **R**ate **O**f **C**hange **O**f **F**requency), y si ésta es muy grande no dará señal de sincronismo.

Función Bus Muerto. Si se habilita esta función, cuando la tensión principal esté por debajo del valor de bus muerto y la frecuencia del grupo sea correcta (ésta será ajustada por los relés de regulacion de velocidad) se producirá un pulso de sincronismo. Para que el SynchroMax vuelva al estado de operación deberá abrirse/cerrarse la habilitación externa (terminales 5 y 6) Ver Nota 1 ⚠

In a synchronization process we need to control the ***voltage***, ***frequency*** *and* ***phase*** *differences between the two signals to sinchronize. Only when all the conditions will be reached, we will be in connection condition.*
In order to control the above parameters , the new ***SynchroMax*** *measure and calculate the voltage difference in %, the frequency difference in % and the phase angle.*
In order to determine the exactly phase accordance, the SynchroMax calculates a phase angle advance determined by the breaker closing time.
In addition, the SynchroMax supervise the ***R****ate* ***O****f* ***C****hange* ***O****f* ***F****requency* (***ROCOF***) *and if this value is too big no synchronization pulse will be allowed.*

Dead Bus Facility. *If this option is enabled, when the busbar voltage is lower than the Deadbus voltage and the generator frequency is correct (speed pulses are given in order to reach it) one synchronization pulse is generated. To recover the normal operation mode open/close the external control (5 and 6 terminal) To see Note 1* ⚠



Tbrk es el tiempo que el contactor necesita para cerrar sus contactos
Tbrk is the time that the breaker needs to close its contacts

El SynchroMax compensa este tiempo, adelantando la orden de Sync
The SynchroMax compensates this time, advancing the Sync order

⚠ Nota1 / *Note 1*
El uso de Bus Muerto, requiere que se tomen medidas especiales, para asegurar que la Red queda desconectada cuando se active la conexión del Generador, de no hacerse asi, un retorno de Red significaría una entrada no controlada con desastrosas consecuencias.
To use DeadBus facility require that special security measures will be considered, in order to assure that the busbar is disconnected when the Generator is connected, if not, return of busbar will be a non controlled input with disastrous results.

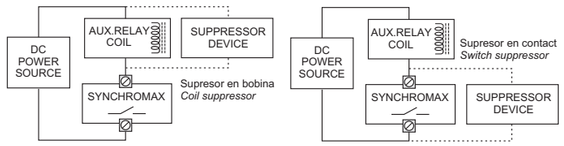
Características Técnicas / *Technical Data*

Reles / *Relays*

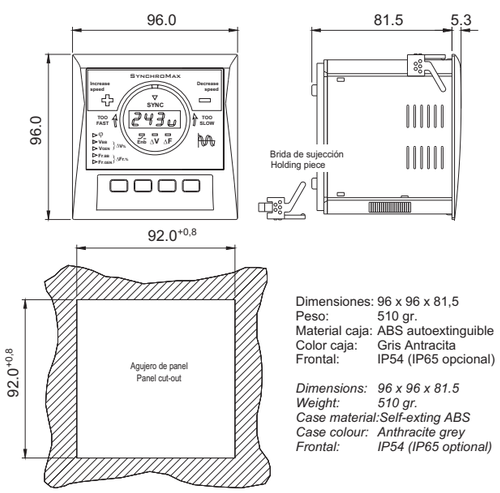
Tipo	contacto conmutado *change over contact*	*Type*
Capacidad contacto (carga resis)	8A 250Vac / 5A30Vdc	*Contact rating (res. load)*
Max tensión conmutable	250Vac / 30Vdc	*Max switching voltage*
Max corriente conmutable	8Aac / 5Adc	*Max switching current*
Max potencia conmutable	2,000VA / 150W	*Max switching power*
Esperanza de vida mecánica	10,000,000 min	*Mechanical life expectancy*
Esperanza de vida eléctrica	100,000 min	*Electrical life expectancy*
Resistencia de aislamiento	1,000MΩ 500Vdc	*Isolation resistance*
Resistencia dieléctrica bob-cont.	4,000Vac	*Dielectric strength coil-contacts*
Resistencia dieléctrica cont abrts	1,000Vac	*Dielectric strength open-contacts*
Resistencia choque funcional	100m/s²	*Functional shock resistance*
Resistencia choque destructiva	1,000m/s²	*Destructive shock resistance*
Resistencia a la Vibración NO	10 to 55Hz, 1.5mm dob amp	*Vibration resistance NO*
Resistencia a la Vibración NC	10 to 55Hz, 0.8mm dob amp	*Vibration resistance NC*
Construcción	Sellado / *Sealed*	*Construction*

⚠ **Nota Importante / Important Notice:**

Las cargas inductivas reducen fuertemente la esperanza de vida de los relés. Si los reles deben controlar motores de continua, es muy adecuado intercalar reles auxiliares externos, y en las bobinas de estos montar supresores de transitorios.
Inductive loads reduce very much the relays life expectancy. If the relays should control dc pilot motors, is very recommended to use external auxiliary relays with transient suppressor in his coil.



Dimensiones y datos mecánicos / *Dimensions & Mechanical Data*

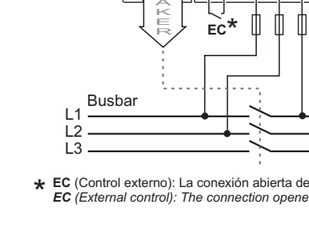


Dimensiones: 96 x 96 x 81,5
Peso: 510 gr.
Material caja: ABS autoextinguible
Color caja: Gris Antracita
Frontal: IP54 (IP65 opcional)

Dimensions: 96 x 96 x 81.5
Weight: 510 gr.
Case material:Self-exting ABS
Case colour: Anthracite grey
Frontal: IP54 (IP65 optional)

Visualización e Indicaciones / *Display and Indications*

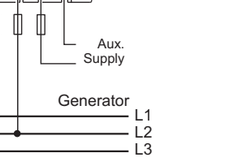
Medidas / *Measures*



Ángulo de desfase red-generador
Busbar-generator phase angle
Tensión principal
Busbar voltage
Tensión generador
Generator voltage
Diferencia tensión
Voltage difference
Frecuencia principal
Busbar frequency
Frecuencia generador
Generator frequency
Diferencia frecuencia
Frequency difference

$$\Delta V = \frac{Vgen - Vbb}{Vbb} \times 100\ (\%) \quad \Delta Fr = \frac{Fgen - Fbb}{Fbb} \times 100\ (\%)$$

Simulación / *Simulation*



Si la frecuencia del generador es superior a la principal (TOO FAST, demasiado rápido), la simulación analógica girará en sentido de las agujas del reloj y viceversa.
If the generator frequency is higher than the busbar (TOO FAST), the analogue simulation turns clock-wise and vice versa.

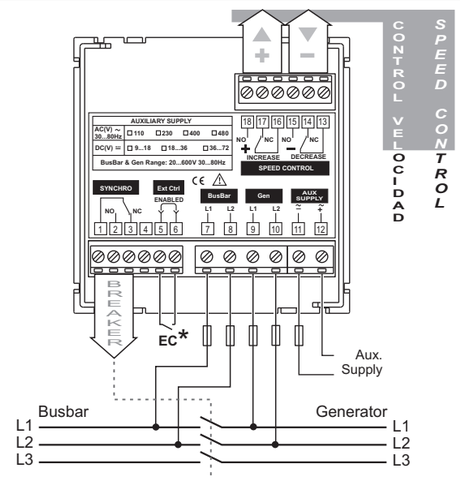
Mensajes / Messages

SYnC	Rele de Syncronismo activado *Synchronism relay actived*
PuSh	Modo Asistido, pulsar *Assisted Mode, push*
rCOF	R.O.C.O.F. demasiado alto *R.O.C.O.F. too high*
dbuS	Función Bus Muerto ejecutada *Executed Deadbus function*
FASt	Generador muy rápido (Fg > Fbb+3Hz) *Too fast generator (Fg > Fbb+3Hz)*
SLOU	Generador muy lento (Fg < Fbb-3Hz) *Too fast generator (Fg > Fbb+3Hz)*

Símbolos / *Symboles*

Enb	Control externo habilitado *External control Enabled*
ΔV	Diferencia de tensión dentro de márgenes *Voltage difference into margins*
ΔF	Diferencia de frecuencia dentro de márgenes *Frequency difference into margins*
	Acelera motor (terminales 16 y 18) *Increase speed (16 and 18 terminals)*
	Decelera motor (terminales 13 y 15) *Decrease speed (13 and 15 terminals)*
SYNC	Rele sincronismo (terminales 1 y 2) *Synchronism relay (1 and 2 terminals)*

Diagramas de Conexión / *Wiring Diagrams*



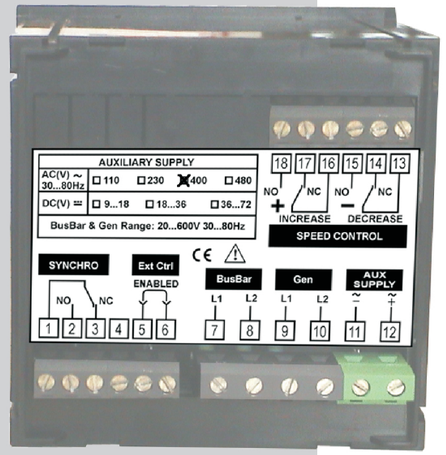
* **EC** (Control externo): La conexión abierta desabilita el relé de sincronismo (breaker)
EC *(External control): The connection opened disables the synchronism relay (breaker)*

El término básico del controlador **PID** es el **proporcional P**, que origina una actuación de control correctiva proporcional al error.
The basic term of the PID controller is the P (proportional), which creates a proportional correction of the error.

El termino **integral I** brinda una corrección proporcional a la integral del error. Esta acción tiene la ventaja de asegurar que en últimas instancias se aplicará suficiente acción de control para reducir el error de regulación a cero. Sin embargo la acción integral también tiene un efecto desestabilizador debido al corrimiento de fase agregado.
The ***Integral*** *term* ***I*** *gives a correction which is proportional to the integration of the error. In this case, this action offers the advantage of guaranteeing that it will be applied enough action to reduce the regualtion error to zero. However, the integration action has a side effect which is the destabilization due to the slide of the phase attached to it.*

El término **derivativo D** da propiedades predictivas a la actuación, generando una acción de control proporcional a la velocidad de cambio del error. Tiende a dar más estabilidad al sistema pero suele generar grandes valores en la señal de control.
The derivative term D offers the prediction or forecast properties to the control action, generating an action which is proportional to the changing speed of the error. It provides much more estability to the system but it is usually generating big values on the control signal.

SYNCHROMAX PID



PN: 430059003 REV A

Caracteristicas de Syncronización / Synchonization Characteristics

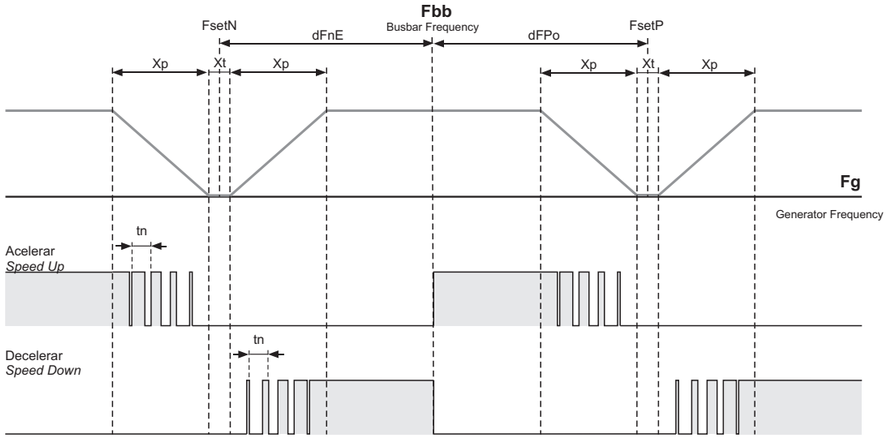
El nuevo **SynchroMax** permite obtener la sincronización con frecuencia de grupo superior, inferior ó indistintamente respecto a la principal.
Por ejemplo, si queremos:

*The new **SynchroMax** permits to have synchonization with generator frequency higher, lower or indifferently with respect the bus bar.*
For example, if we want:

Fg siempre mayor que Fbb Fg always higher than Fbb	Fbb<Fg<Fbb+0,5	Fbb Fg (ok) +0.5Hz	Fg debe estar entre Fbb y Fbb+0,5Hz *Fg should be between Fbb & Fbb+0.5Hz*	*dFnE = 0.00Hz* *dFPo = 0.50Hz*
Fg siempre menor que Fbb Fg always lower than Fbb	Fbb-0,5<Fg<Fbb	Fbb -0.5Hz Fg (ok)	Fg debe estar entre Fbb y Fbb-0,5Hz *Fg should be between Fbb & Fbb-0.5Hz*	*dFnE = 0.50Hz* *dFPo = 0.00Hz*
Fg mayor ó menor que Fbb Fg higher or lower than Fbb	Fbb-0,5<Fg<Fbb+0,5	Fbb -0.5Hz Fg (ok) Fg (ok) +0.5Hz	Fg debe estar entre Fbb-0,5 y Fbb+0,5Hz *Fg should be between Fbb-0.5 & Fbb+0.5Hz*	*dFnE = 0.50Hz* *dFPo = 0.50Hz*

Aplicación Standard. Si los valores programados en dFnE y dFPo son pequeños (0,10Hz) tendremos una muy precisa sincronización pero requeriremos más tiempo.
Aplicación de Emergencia. Si los valores programados en dFnE y dFPo son grandes (1.00Hz) obtendremos muy rapidamente la sincronización pero será menos precisa.

***Standard Application.** If the programed values in dFnE and dFPo are low (0.10Hz) we will have a very precise synchronization but more time will required..*
***Emergency Application.**If the programed values in dFnE and dFPo are high (1.00Hz) we achieve quickly the synchronization but it will be less precise.*



FsetP **(Frecuencia Grupo sobre principal / *Generator frequency over busbar)***
Frecuencia que el generador debe alcanzar por encima de la frecuencia principal
Frequency that the generator should be achieve over the busbar frequency
FsetN **(Frecuencia Grupo bajo principal / *Generator frequency under busbar)***
Frecuencia que el generador debe alcanzar por debajo de la frecuencia principal
Frequency that the generator should be achieve under the busbar frequency

Fbb **(Frecuencia principal / *Busbar frequency)***
El control de la frecuencia de grupo se harácon respecto a Fbb
The generator frequency control will be done with respect to Fbb
Xt **(Banda muerta / *Dead band : +/-0.05Hz)***
Banda dentro de la cual no se generarán pulsos de aceleración ni de deceleración
Band within no speed up neither speed down pulses will be generated

Sintonización del PID / PID Synchronization

Existen muchos metodos para el calculo de **Xp**, **Td** y **Ti** ya sea de forma empírica o analítica. Los más clásicos son los métodos **Ziegler-Nichols** tanto a partir de la respuesta escalón como de la respuesta en frecuencia.

El método de **Ziegler-Nichols** basado en la respuesta en frecuencia consiste en lo siguiente:
Primero se anula a acción integral (poniendo **Ti = 99.99**) y derivativa (**Td = 0**) y usamos solamente la acción de control proporcional **Xp**. Incrementamos **Xp** desde 0 hasta un valor critico **Xc** en la cual la salida exhiba por primera vez oscilaciones sostenidas. Así se determina experimentalmente la banda proporcional **Xc** y el período correspondiente **Tc**.
A partir de estos valores **Ziegler** y **Nichols** sugirieron fijar los valores de **Xp**, **Ti** y **Td.**

*Many methods exist for the calculation of **Xp**, **Td** and **Ti.** The most classic are the methods **Ziegler-Nichols**.*

*The method of **Ziegler-Nichols** based on the response on frequency consists of the following thing:*

*First, annul the integral (**Ti = 99.99**) and derivative action (**Td = 0**) and use only the action of the proporcional control **Xp**. Increase **Xp** from 0 up to a critical value **Xc** whose exit takes supported oscillatons as the first time. This way we determine the proporcional band **Xc** and his period **Tc**.*
*With these values **Ziegler** and **Nichols** calculated **Xp**, **Ti** and **Td.** according to the following table:*

Controlador	Xp	Ti	Td
P	2Xc	∞	0
PI	1/0.45Xc	1/1.2Tc	0
PID	1/0.6Xc	0.5Tc	0.125Tc

Configuración del SynchroMax / *SynchroMax configuration*

Password

Set + ⇕

Password

Pulsando ambas teclas a la vez,durante 10 segundos, permite introducir un pass word de 4 dígitos. Éste tiene la función de inhabilitar el acceso a la configuración del equipo. Para deshabilitarlo bastará con repetir el proceso, pero ahora el valor introducido debe coincidir con el que lo bloqueó. El número de password es solicitado dos veces consecutivas para evitar errores de entrada.

Pressing simultaneously both keys, during 10 second, a 4 digits password can be set in order to control the acces configuration options. To disable this password simply repeat the process, but now, the number introduced should be the same that was used for enable. The password number should be entered twice in order to avoid mistakes

Valores por Defecto

⇨ + ⇕

Default Setup Values

Pulsando ambas teclas a la vez,durante 20 segundos, los valores de defecto (fábrica) reempazarán a los programados.

Pressing simultaneously both keys, during 20 second, default setup values replace user-configured ones.

Configuración del SynchroMax / *SynchroMax configuration*

Configuración

Pulsando esta tecla durante 3 segundos, y si el password no está activado, entraremos en el menú de configuración del equipo. Ahora, y con el uso de las teclas, podremos navegar por el diagrama de configuración y alarmas

Set

Configuration

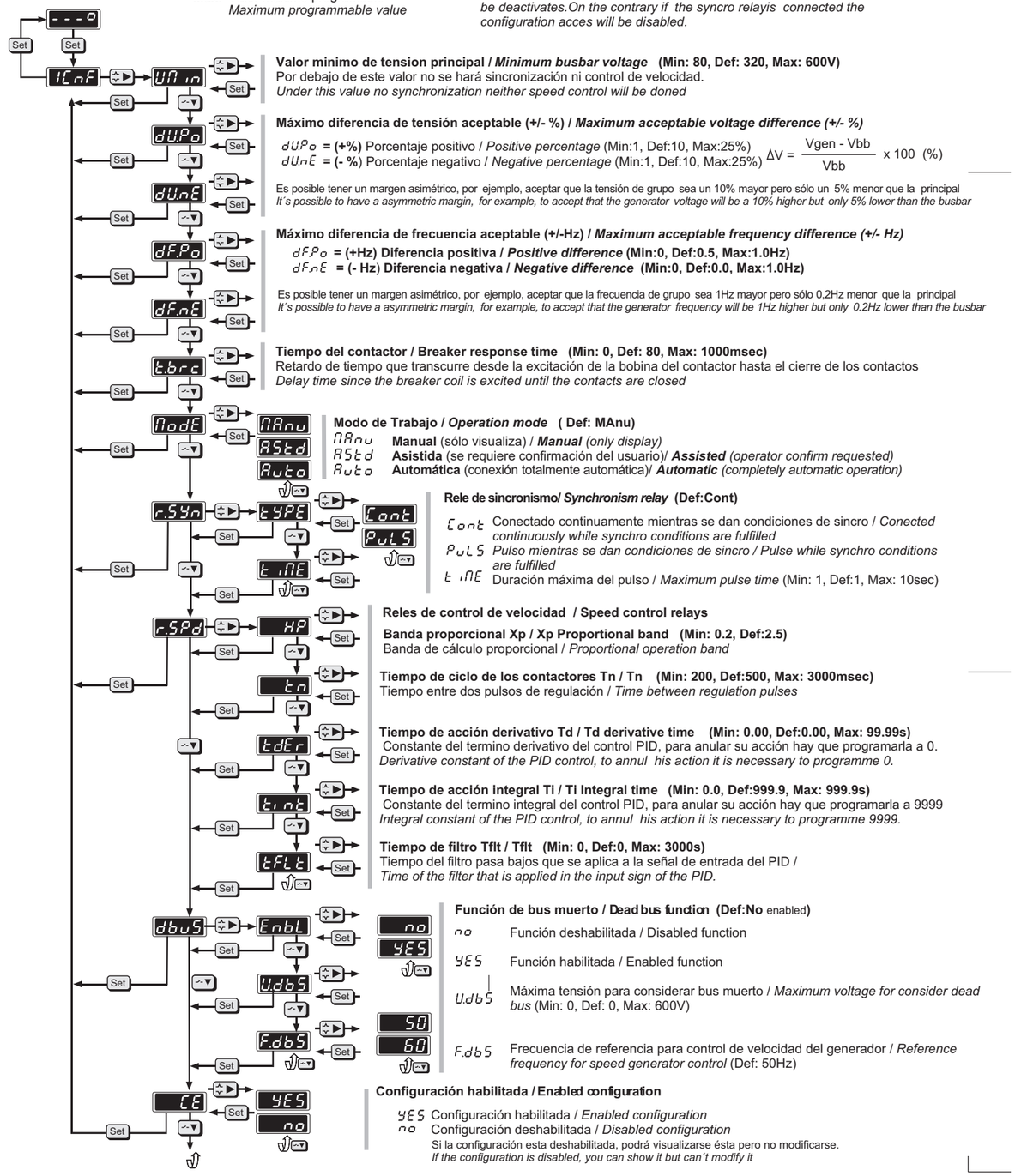
Pressing this key during 3 second (and there is not any password protection) we will enter in the configuration menu. Now, using the keyboard, we can navigate for the configuration and alarms tree

Acepta el valor y desplaza una posición a la izquierda en el árbol
Accept value and move one position at left on the tree
Baja una posición en el árbol
Move one position down on the tree
Desplaza una posición a la derecha en el árbol
Move one position right on the tree

Introducir un valor / *Setting a value*
Para mover ciclicamente por los 4 digitos pulsar ⇨
To cyclically move along the four digits press the key
Para modificar el valor del digito seleccionado pulsar repetidamente ⇕
To modify the value of the selected digit repeatedly press the key
Introducir el valor de los 4 digitos usando ambas teclas
Set the desired 4 digits value using both above keys

Min: Valor mínimo programable
Minimum programmable value
Def: Valor por defecto
Default value
Max: Valor máximo programable
Maximum programmable value

Nota / *Note*:
Mientras estemos dentro del menú de configuración quedarán desactivadas todas las funciones del Synchromax.Por el contrario si tenemos activado el rele de sincronismo, quedará desactivado el acceso al menú.
While we are in to the configuration menu all the Synchromax functions will be deactivates.On the contrary if the syncro relayis connected the configuration acces will be disabled.


Set
Set
Set